



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

Uppföljning av satellitdetektioner av skogs- och vegetationsbränder

Perioden januari till och med oktober 2021

**Uppföljning av satellitdetektioner av skogs- och vegetationsbränder –
perioden januari till och med oktober 2021**

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
Enhet: Enheten för arbete med naturolyckor och beslutsstödsystem

Text: Marcus Letalick och Stefan Andersson, MSB
Tryck: DanagårdLITHO

Publikationsnummer: MSB1939 - april 2022

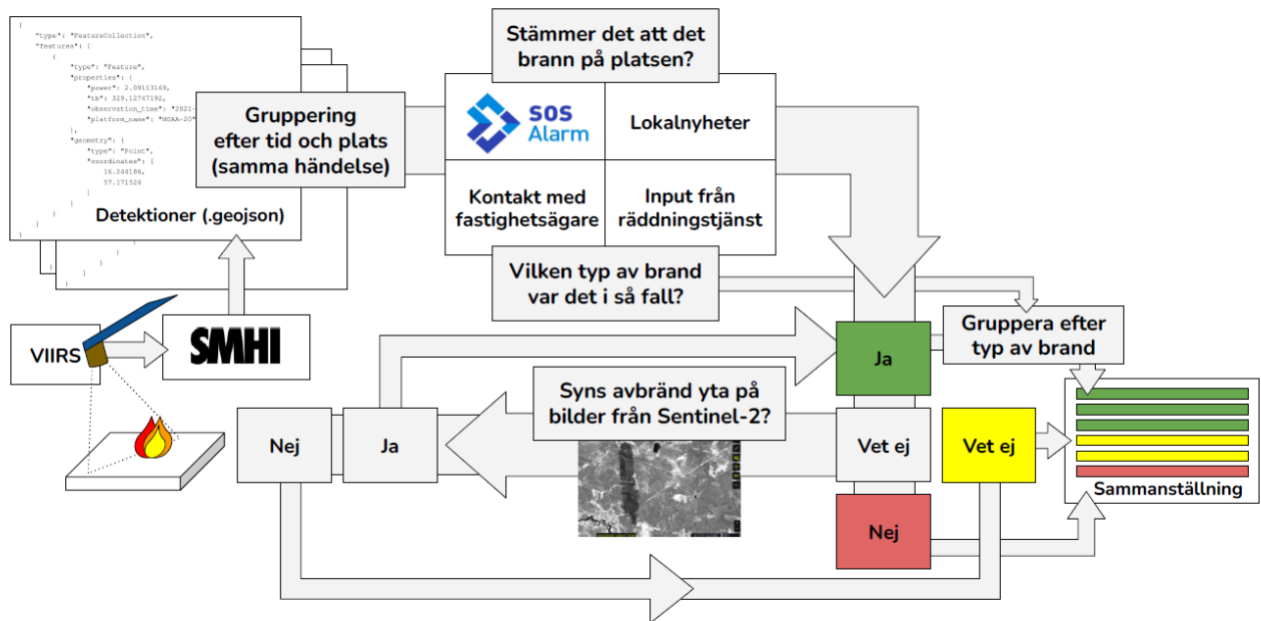
Innehåll

BAKGRUND	4
RESULTAT FRÅN UTVÄRDERINGEN	5
Fördelning av händelsekategorierna för respektive månad	6
Kategorin "vet ej"	6
Tidsskillnad mellan detektion och larm	8
FALLSTUDIE AV STÖRRE BRAND	9
Skogsbranden i Mönsterås	9
APPENDIX	11
Stöd till fortsatt utvärdering	11
Karta med samtliga detektioner	14

Bakgrund

Under 2021 genomfördes ett test av satellitdetektion av skogs- och vegetationsbränder av MSB och SMHI i samarbete med 18 kommunala räddningstjänster/räddningsregioner och två länsstyrelser. Testet bygger på satellitdetektion med VIIRS-instrument på två polära vädersatelliter (Suomi-NPP och NOAA-20). Informationen från VIIRS, som registrerar visuellt och infrarött ljus från marken, används för att detektera pågående bränder.

Arbetet med utvärderingen har byggts på en jämförelse mellan de notiser som skickats ut via e-post vid satellitdetektion, och händelsearkivet hos SOS Alarm, där information om händelserna (bl.a. plats och tid för larm) finns samlad. Dessutom har räddningstjänster rapporterat egna sammanställningar av uppföljningar av satellitdetektioner. Information från dessa sammanställningar har kunnat infogas i utvärderingen. Vidare har kontakt tagits med länsstyrelsen och markägare vid frågor kring händelser som t.ex. misstänkts vara naturvårdsbränningar.



Figur 1 Illustration av informationsflödet i metoden som användes i sammanställningen av 2021 års satellitdetektioner.

Utöver denna sammanställning har ett examensarbete i meteorologi skrivits under läsåret 2021-2022 av Marcus Letalick vid Uppsala universitet, på uppdrag av MSB. I den rapporten¹ presenteras en djupare analys av testresultaten från 2021.

¹ Letalick, M., 2022: Molns inverkan på satellitdetektion av vegetationsbränder i Sverige. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-472777>

Resultat från 2021

Under perioden som utvärderingen avser, januari till och med oktober 2021, registrerades totalt 511 satellitdetektioner. Från dessa har 223 olika händelser identifierats. En händelse (så som begreppet används i detta dokument) kan alltså innefatta detektioner i flera pixlar och vid olika tidpunkter. Detektionerna har grupperats till händelser manuellt efter inbördes avstånd respektive skillnad i tid. Fördelningen mellan de olika kategorierna som använts visas i nedanstående diagram.

Utvärderingen i siffror

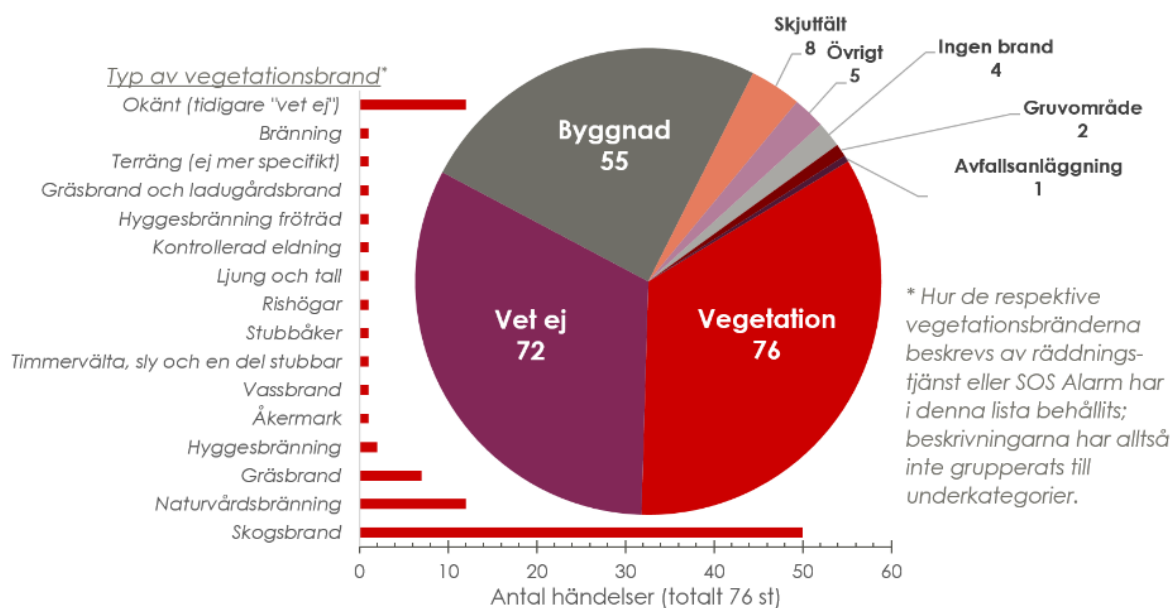
511 registrerade detektioner (pixlar).

223 identifierade händelser.

124 händelser kunde kopplas till räddnings-insatser.

76 identifierade vegetationsbränder, varav 60 i juni-augusti.

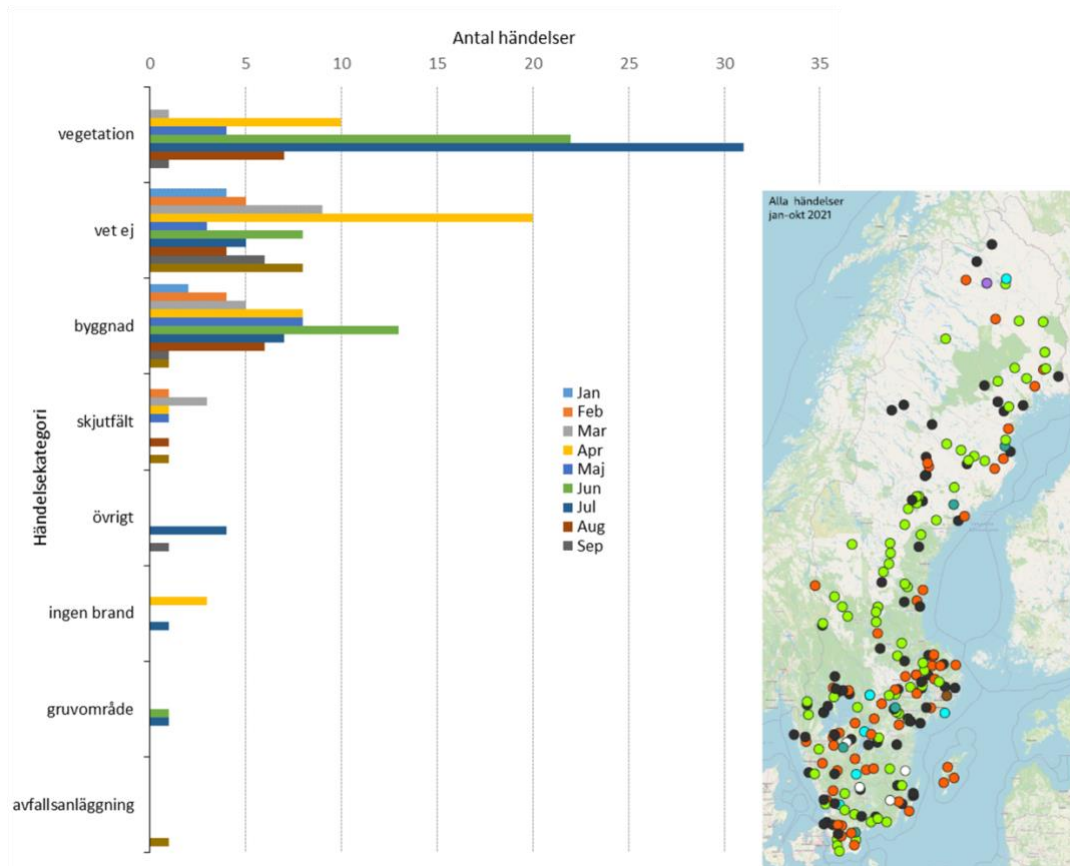
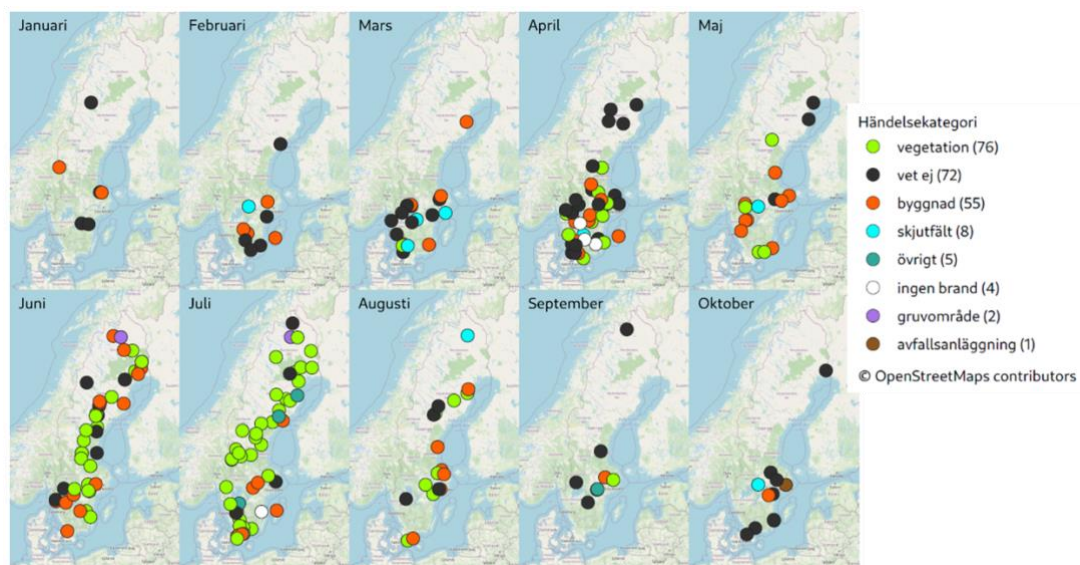
25 % av vegetationsbränderna (12 st) **detekterades före larm** till SOS Alarm (varav 8 st i Norrland och 4 st i Norrbottens län).



Figur 2 Fördelning av de 223 identifierade händelserna efter typ av händelse (cirkeldiagram), och typ av vegetationsbrand (stapeldiagram).

Fördelning av händelsekategorierna för respektive månad

I nedanstående kartor, en för varje månad, är detektionernas platser markerade. Färgen på markörerna indikerar vilken kategori de respektive detektionerna har klassificerats som. Samma fördelning visas i tidslinjen i nedanstående diagram.



Figur 3 Fördelning av händelsekategorierna för respektive månad, januari till oktober 2021.

Kategorin ”vet ej”

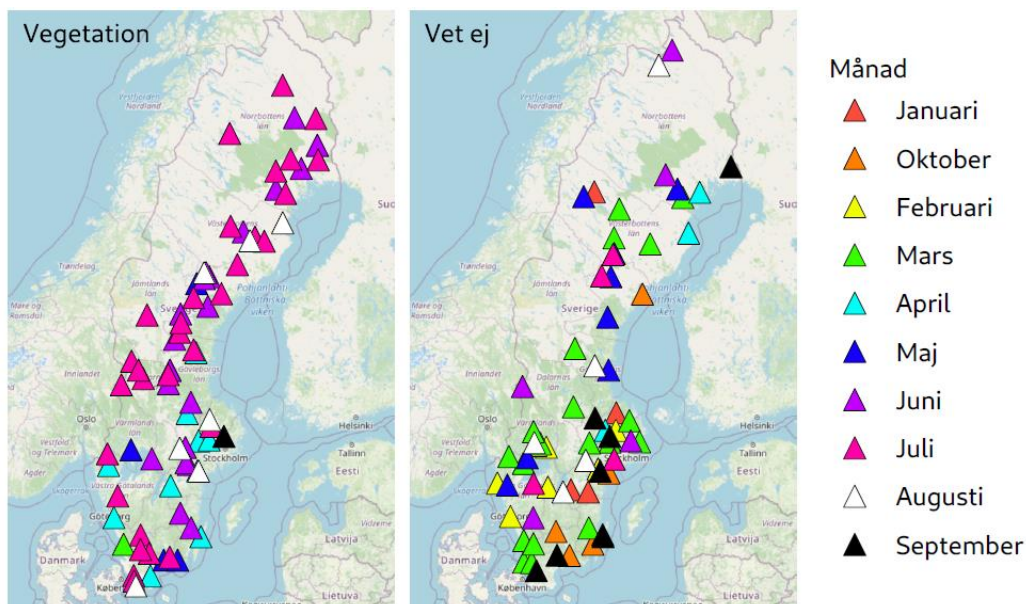
I nedanstående kartor visas den geografiska fördelningen av vegetationsbränder respektive händelser i ”vet ej”-kategorin, och hur dessa fördelningar såg ut månadsvis.

Av de totalt 76 vegetationsbränder som identifierats inträffade 60 stycken under perioden juni-augusti.

De 72 händelser som kategoriserats som ”vet ej” har sitt ursprung i detektioner som förekommit där inget larm till SOS Alarm registrerats, och där mer information om en eventuell brand ej har kunnat hittas. Dessa händelser skulle kunna representera faktiska bränder som inte orsakat en räddningsinsats (t.ex. kontrollerade bränder). Detektionerna skulle även kunna vara felaktiga; eventuellt har dessa genererats av andra strålningskällor än bränder.

Ett mål med det pågående examensarbetet är att identifiera eventuella mönster eller typiska objekt som kan ge upphov till falska detektioner. Arbetet kommer involvera vidare studier av bildarkiv från satelliter som passerat de aktuella platserna vid tidpunkten för detektion. Vid en lyckad identifiering av faktiska bränder och falska detektioner förväntas antalet händelser i ”vet ej”-kategorin att sjunka, och händelserna kommer istället kunna fördelas om till kategorier där orsaken till detektion är känd.

Liksom tidslinjen på föregående sida visar nedanstående karta att april var den månad som innehöll flest av de händelser som kategoriserats som ”vet ej”. Av de totalt 72 händelserna inträffade 20 stycken eller cirka 28 procent i april. En del av dessa är sannolikt kontrollerade gräsbränningar mm. som ej har lett till räddningsinsats.



Figur 4 Identifierade vegetationsbränder (till vänster) och de detektioner som inte har något känt ursprung (till höger). Dessa skulle antingen kunna vara faktiska bränder eller falska detektioner.

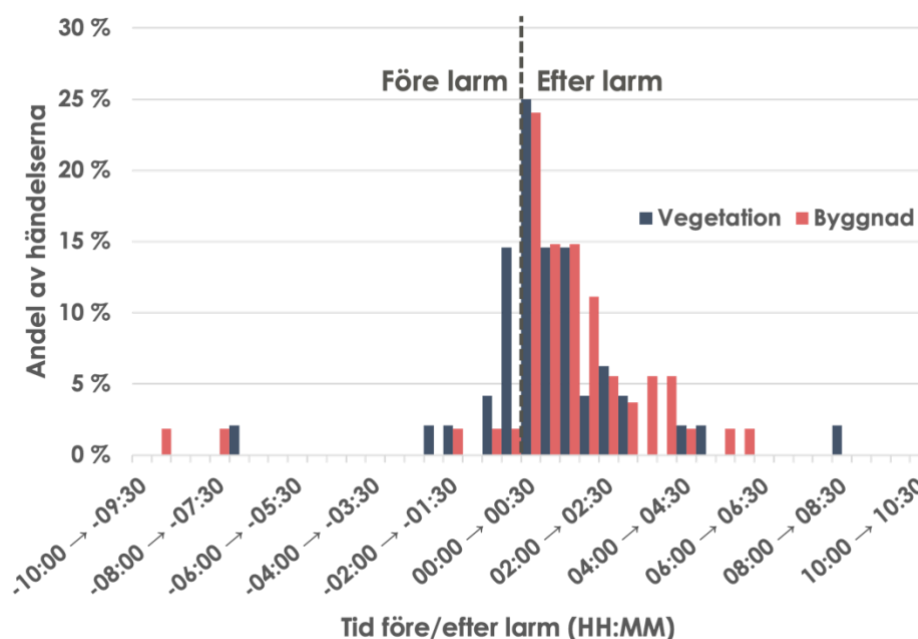
Tidsskillnad mellan detektion och larm

I nedanstående diagram visas fördelningen av tidsskillnaden mellan detektion och larm till SOS Alarm, dels för vegetationsbränder, och dels för bränder i byggnad.

Tiden före respektive efter larm anges i 30-minutersintervall. Om den första satellitdetektionen för en viss händelse exempelvis kom 1 timme och 50 minuter före larmet till SOS Alarm hamnar den händelsen i intervallet som i nedanstående diagram visas som -02:00 → -01:30.

Bland vegetationsbränderna detekterades 25 % av bränderna (12 stycken) före larmet till SOS Alarm (till vänster om den streckade linjen i diagrammet), varav 8 händelser inträffade i Norrland och 4 av dessa i Norrbottens län. Två av bränderna, i Jokkmokk respektive Lycksele kommun den 28 juli, kunde dessutom kopplas till blixtnedslag det aktuella dygnet respektive de tre senaste dygnet, i området där detektionen skedde. Resterande bränder detekterades efter tidpunkten för larm, och av dessa detekterades en av fyra bränder inom de första 30 minuterna (den högsta stapeln) efter det att larm inkommit.

En liknande fördelning syns bland bränderna i byggnad; den högsta stapeln ligger inom den första halvtimmen. Andelen bränder som detekterades före larm var dock lägre; motsvarande siffra var drygt 9 % för brand i byggnad.



Figur 5 Tidsskillnad mellan detektion och larm för vegetationsbränder och bränder i byggnad. Stapeldiagrammet är indelat i 30-minutersintervall längs den horisontella axeln, som till vänster sträcker sig 10 timmar innan larm, samt tio och en halv timme efter larm till höger.

Fallstudie av större brand

Som en del av examensarbetet har fallstudier av större bränder gjorts, där informationen från satellitdetektionerna jämförts med information om den faktiska utbredningen och utvecklingen av branden, för att undersöka hur väl den bild som ges av satellitdetektionerna överensstämmer med det verkliga förloppet. Bland annat har en närmare studie gjorts av de detektioner som kom i samband med skogsbranden i Mönsterås kommun den 18-23 juni 2021.

Skogsbranden i Mönsterås

Räddningstjänstens släckningsinsats vid skogsbranden i Finsjö i Mönsterås kommun pågick mellan fredagen den 18 och onsdagen den 23 juni.

I satellitbilden på nästa sida visas brandens utbredning kl. 12:24 den 20 juni.

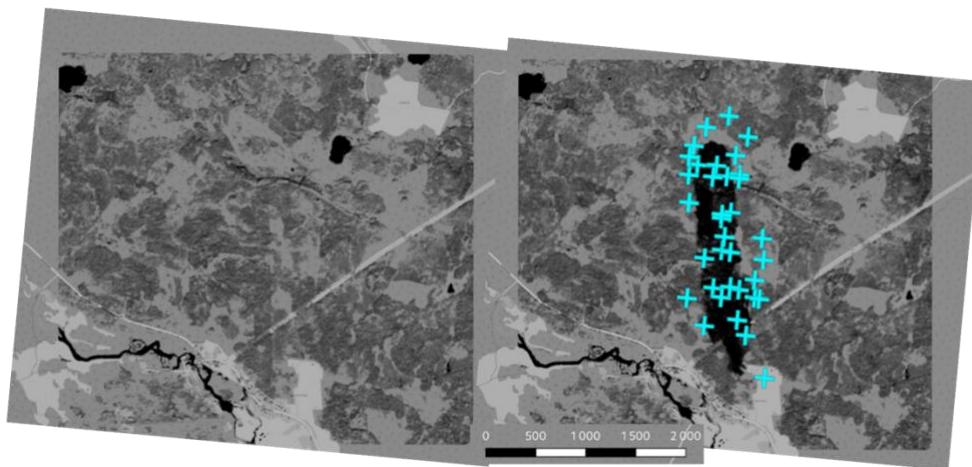
Detektioner genererades i totalt 35 pixlar mellan kl. 14:49 den 18 juni och kl. 03:29 den 20 juni. En fördelning över tid och den geografiska fördelningen av detektionerna, samt den registrerade effekten i respektive pixel, visas på nästa sida.

Eftersom pixelstorleken kan vara närmare 0,4 km får den markerade positionen för en satellitdetektion en felmarginal i samma storleksordning. Med detta i beaktning vid en jämförelse mellan detektionernas positioner och utbredningen som är markerad i satellitbilden, kan det konstateras att bilderna visar en liknande utbredning. Flertalet detektioner ligger emellertid utanför markeringen; hänsyn måste alltså tas till felmarginalen om satellitdetektionerna ska användas som ensam källa till information om brandens utbredning.

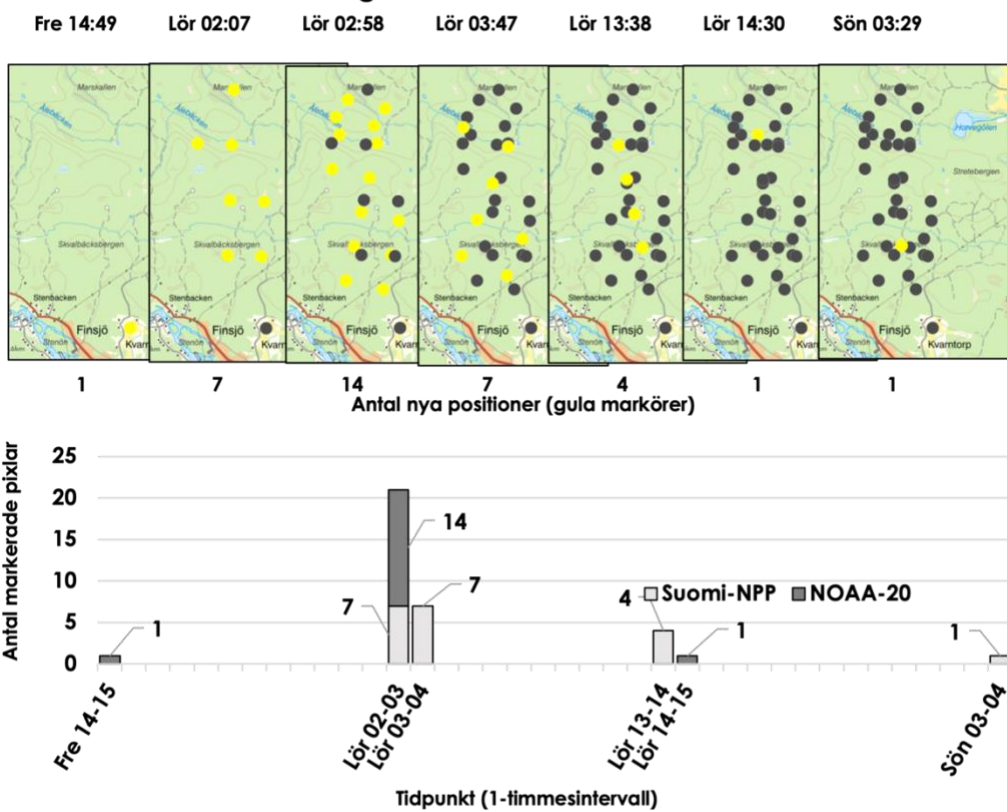
Lufttemperaturen vid tidpunkten för detektionerna låg mellan 14 och 17 °C under nätterna och översteg 32 °C under både fredagen och lördagen. Övriga värden (giltiga vid tidpunkten för den första detektionen, vid kl. 14:49 på fredagen) från den analysdata som kan hämtas från smhi.se/brandrisk visas i nedanstående tabell.

Parameter	Timvärde	Dygnsvärde
FWI	35.9	34.2
FWI-index	6	6
ISI	13.4	12.4
BUI	87.7	87.8
FFMC	92.3	92.5
DMC	70.1	70.2
DC	292.5	292.9
Gräsbrandsrisk/bränsleuttorkning	2	5
2 m temperatur [°C]	32.5	33
Nederbörd [mm]	0	0
Rel. luftfuktighet [%]	35.3	34
Vindhastighet [m/s]	4.4	3.9
Vindriktning [°]	162.1	171

Före branden (t.v.), och under branden (t.h.), samt geografisk fördelning av samtliga detektioner den 18-20 juni



Fördelning av detektionerna över tid



Figur 6 Fallstudie av skogsbranden i Mönsterås kommun. Den första satellitdetektionen kom på fredagen den 18 juni, och den sista detektionen kom på söndagen den 20 juni. Bilden av högst upp till höger visar den avbrända ytan mitt på dagen den 20 juni. Bilden till vänster är tagen den 17 juni, alltså innan branden startade. Bilden har inkluderats i jämförelsesyfte.

Appendix

Stöd till fortsatt utvärdering

I samband med insamlingen av data för detektionerna utvecklades en enkel procedur för att hämta aktuell analysdata från smhi.se/brandrisk. Med hjälp av ett Pythonskript (se nästa sida) anropas SMHI:s API för att hämta både tim- och dygnsvärden för samtliga 26 tillgängliga parametrar², som är listade i tabellen nedan. Vid körning av skriptet efterfrågas sökvägarna till de geojson-filer som genererats av satellitdetektionerna. Förslagsvis anges sökvägarna genom att dra och släppa filerna i terminalen (ekvivalent med att mata in respektive sökväg manuellt). Skriptet returnerar en Excel-fil vars innehåll (geojson-data och brandriskparametrar) kan klistras in direkt i sammanställningen av satellitdetektioner.

Parameter	Eventuell enhet	Kommentar
FWI-index		
FWI		
ISI		
BUI		
FFMC		
DMC		
DC		
Bränsleuttorkning		Endast dygnsvärde
Gräsbrandsrisk		Endast timvärde
Temperatur 2 meter över marken	°C	
Vindriktning 10 meter över marken	°	
Vindhastighet 10 meter över marken	m/s	
Relativ luftfuktighet 2 meter över marken	%	
Akkumulerad nederbörd	Mm	

Pythonskriptet på nästa sida returnerar en Excel-fil där data från valda geojson-filer presenteras tillsammans med analysdata från smhi.se/brandrisk. Excel-filens kolumner matchar de som finns med i sammanställningen av satellitdetektioner, vilket gör det enkelt att kopiera över innehållet till huvuddokumentet.

² <https://opendata.smhi.se/apidocs/fireriskanalysis/parameters.html>

```

#!/usr/bin/env python3

# By Marcus Letalick, December 2021
# Retrieve analysis data from the API and save it as a .xlsx file
# Here is info about the parameters:
# https://opendata.smhi.se/apidocs/fireriskanalysis/parameters.html

import os
import time
import http

import ast
import pandas as pd
import requests
import urllib3

# Print welcome message
print('\n' + 50*'#')
print('Välkommen! Nedan skriver du in sökvägarna till\nde geojson-filer som ska hanteras.')
print(50*'#' + '\n')

# Create a dataframe in which both hourly and daily data will be placed
dfout = pd.DataFrame(columns = ['', 'time', '', 'FRP'] + 14 * ['', 'lat', 'lon', '', 'tb', 'platform_name', '', 't_h', 'fwi_h', 'fwiindex_h', 'isi_h', 'bui_h', 'ffmc_h', 'dmc_h', 'dc_h', 'grassfire_h', 'prec1h_h', 'ws_h', 'wd_h', 'r_h', 'fwiindex_d', 'fwi_d', 'isi_d', 'bui_d', 'ffmc_d', 'dmc_d', 'dc_d', 'forestdry_d', 't_d', 'wd_d', 'ws_d', 'r_d', 'prec24h_d'])

# First, collect the data from the geojson file(s)
path = str(input('Sökvägar (separerade med mellanslag, \noch avsluta med mellanslag!):\n'))[:-1].split(sep = ' ')

print('\nLäser in geojson-data...')

r = 0
for j in path:
    for i in open(j):
        a = i
        for n,i in enumerate(a[41:-1].split(sep='}')}[:-1]):
            b = i[34:+'}'
            b = ast.literal_eval(b.replace('{}', '', 1))
            if len(b['properties']['observation_time']) == 19:
                s = 3
            else:
                s = 10
            dfout.loc[n+r, 'time'] = b['properties']['observation_time'][:-s].replace('T', ' ')
            dfout.loc[n+r, 'lon'] = b['coordinates'][0]
            dfout.loc[n+r, 'lat'] = b['coordinates'][1]
            dfout.loc[n+r, 'FRP'] = b['properties']['power']
            dfout.loc[n+r, 'tb'] = b['properties']['tb']
            dfout.loc[n+r, 'platform_name'] = b['properties']['platform_name']
        r += n + 1

dfout = dfout.set_index(pd.to_datetime(dfout['time']))
df0 = dfout.tz_localize('Europe/Stockholm').tz_convert('UTC')

# Gather time, longitude and latitude data as tuples
# and round time to nearest hour
t_lon_lat = [(a[:4]+a[5:7]+a[8:10]+a[11:13]+a[14:16], df0['lon'][n], df0['lat'][n]) for n,a in enumerate([str(df0.index[i].round(freq = 'H')) for i in range(len(df0))])]

print('\nPåbörjar hämtning av data...')

# Iterate through the elements in t_lon_lat
for z, y in enumerate(t_lon_lat):
    print('\nHämtar {} av {}'.format(z + 1, len(t_lon_lat)))
    t, lon, lat = y[0], y[1], y[2]
    for data in ['Hourly', 'Daily']:
        k = 0 # Count the number of attempts
        # Keep trying to get the data until the request is successful
        while True:
            try:
                k += 1
                if data == 'Daily':
                    r = requests.get('https://opendata-download-metanalys.smhi.se/api/category/fwialg/version/1/daily/geotype/point/lon/{}/lat/{}/data.json'.format(lon, lat))
                else:
                    r = requests.get('https://opendata-download-metanalys.smhi.se/api/category/fwialg/version/1/hourly/geotype/point/lon/{}/lat/{}/data.json?from={}&to={}'.format(lon, lat, t, t))
                print(10*' ' + '{} data >>>> Försök {} lyckades!'.format(data, k))
                break
            except (http.client.RemoteDisconnected, urllib3.exceptions.ProtocolError, requests.exceptions.ConnectionError):

```

```

        print(10*' '+'{ } data >>>> Försök { } misslyckades. Försöker
igen...'.format(data, k))

        # Create a new dataframe with the new column names
        if data == 'Daily':
            df = pd.DataFrame(columns =
['time', 'lon', 'lat', 't', 'fwi', 'fwiindex', 'isi', 'bui', 'ffmc', 'dmc', 'dc', 'forestdry', 'prec24h', 'w
s', 'wd', 'r'])
        else:
            df = pd.DataFrame(columns =
['time', 'lon', 'lat', 't', 'fwi', 'fwiindex', 'isi', 'bui', 'ffmc', 'dmc', 'dc', 'grassfire', 'prec1h', 'ws
', 'wd', 'r'])

        # Edit the string so that it can be treated as a dictionary
        s = ast.literal_eval('{'+str(r.text)[105:].replace('}', ',')+',', 1))

        # Fill the new dataframe with the obtained values for each parameter
        for i in range(len(s['timeSeries'])):
            df.loc[i] = [s['timeSeries'][i]['validTime'].replace('T', ' ')[:-4],
s['coordinates'][0][0], s['coordinates'][0][1]] +
[s['timeSeries'][i]['parameters'][n]['values'][0] for n in range(13)]

        # Save the data to a temporary csv file (that will be removed in the end of the script)
        # Note that the hourly data is a single line (representing the requested hour),
        # while the daily data always contains data from the entire year
        df.to_csv('{_temporary_data_to_be_removed_}.csv'.format(data, z))

# Iterate through the timestamps from the original file
# and collect the values for the hourly and daily parameters
for n, day in enumerate(pd.Series(dfout.index)): # Stockholm local time
    # Hourly parameters
    hourly_values = [i for i in
pd.read_csv('Hourly_temporary_data_to_be_removed_}.csv'.format(n)).values[0][4:]]
    # Daily parameters
    ## Check if the UTC and Stockholm local time are on the same day
    ## and pick the correct day from the csv file with daily data
    if str(day.tz_localize('Europe/Stockholm').tz_convert('UTC'))[:11] == str(day)[:11]:
        daily_values = [i for i in
pd.read_csv('Daily_temporary_data_to_be_removed_}.csv'.format(n), parse_dates = [1], index_col
= 1).loc[str(day.tz_localize('Europe/Stockholm').tz_convert('UTC'))[:11]+'12:00'].values[0][3:]]
    else:
        daily_values = [i for i in
pd.read_csv('Daily_temporary_data_to_be_removed_}.csv'.format(n), parse_dates = [1], index_col
= 1).loc[str(day)[:11]+'12:00'].values[0][3:]]

    # Fill the combined (hourly and daily data) csv file
    values_to_paste = hourly_values + daily_values
    for g, h in enumerate(range(26, 52)):
        dfout.iloc[n, h] = values_to_paste[g]

# Save the data to an Excel file
dfout.to_excel('data_{}.xlsx'.format(time.strftime('%d_%b_%H_%M_%S')), index = False)
for i in os.listdir():
    if 'temporary_data_to_be_removed' in i:
        os.remove(i)
print('\n' + 50*'#')
print('Klart! Se resultatet i filen\data_[datum och tid].xlsx')
print(50*'#' + '\n')

```

Karta med samtliga detektioner

I nedanstående karta markeras positionerna för samtliga 511 pixlar som genererat detektion. Markörerna är delvis transparenta, vilket gör att de markörer som ser mörkare ut ligger ovanpå en eller flera andra markörer.



Figur 7 Samtliga satellitdetektioner (511 stycken) från perioden januari-oktober 2021.



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap